

現代の矯正治療における “とれない接着”と“歯に優しい接着”とは ～「スーパー・ボンド®」と同じように使える ボンド・フィル SB® II～

埼玉県三郷市 STELLA 矯正歯科クリニック 院長 吉野 智一

キーワード：4-META/MMA-TBB系レジンセメント／プラケット脱離のリカバリー／
デボンド時の対応法

1. はじめに

【接着技術の進化とボンドフィルの登場】

歯科矯正治療におけるプラケットの装着方法は、時代とともに大きく変化してきた。かつては、すべての歯にバンドを巻き、そのバンド上にプラケットを装着するのが一般的であった(図1)。これは強固な固定を実現できる反面、バンドを巻くために歯間にスペースを作る処置(セパレーション)が必要であり、患者への負担が大きいという問題があった。

その後、接着技術の進化によりプラケットを直接歯に接着するダイレクトボンドシステム(DBS)が提唱され、1982年には「オルソマイスーパー・ボンド」が登場した。この材料はエナメル質に対する高い接着性と長期安定性を備えつつ、プラケットの除去性にも優れており、多くの臨床家から支持を得た。また、リン酸エッティングによる歯面処理の重要性を再認識させ、矯正治療における大きな革新となった。これ

により、プラケットを直接歯面に接着できるようになり、治療効率と患者の快適性が大幅に向上した。

その後、歯質の侵襲を低減するよう設計されたセルフエッティングプライマー「ティースプライマー」と組み合わせ、「スーパー・ボンド」の技術を継承しつつ、有機質複合フィラーを配合することで耐摩耗性を高めた歯科充填用アクリル系レジンとして「ボンド・フィル SB」が発売された(2011年)。さらに2017年には光重合性を加え操作性を向上させた「ボンド・フィル SB プラス」が発売され、2024年にはX線造影性とマルチシェード粉材を追加した最新型の「ボンド・フィル SB II」(図2)が登場した。

「ボンド・フィル SB II」は、「スーパー・ボンド」と同等の優れた接着性を維持しつつ、光重合によって硬化待ち時間が5分から3分に短縮され、臨床上の利便性が飛躍的に向上している。また、コンポジットレジン充填で脱離を繰り返す症例や歯頸部など応力がかかる部

位への使用が報告されており、矯正用途以外では保険適用製品としてのメリットもある。筆者自身もその特性を評価し、日常臨床に積極的に取り入れている。本稿では、この「ボンド・フィル SB II」の特性や臨床的利点を詳しく解説し、矯正治療分野での具体的な応用例を示す。

【矯正における接着の方向性】

近年の歯科矯正治療では、ミドルエイジの患者の増加や修復材料の多様化に伴い、エナメル質だけでなく、ジルコニア冠や二ケイ酸リチウム冠などのセラミックス、CAD/CAMレジン冠やPEEK冠などの新素材、レジン、金属などの被着面への接着が求められるケースが増えている(図3)。これらの被着面に対して安定した接着を確保することは極めて重要である。4-META/MMA-TBB系レジンセメントである「スーパー・ボンド」は様々な修復材料に対しCR系レジンセメントよりも高い接着強度を示す¹⁾との報告もある。



図1 従来の矯正治療における全歯バンド装着法。(提供：日本大学松戸歯学部 五関たけみ先生)



図2 2024年2月に発売された「ボンド・フィル SB II」の主な使用用途(提供：サンメディカル株式会社)



図3 多様な修復材料に対するプラケット接着例: 47歳女性。6|5|にFMC、4|にCAD/CAM冠、3|にはCR修復がされていた。

筆者は歯冠修復物や高応力部位のプラケット接着には4-META/MMA-TBB系レジンセメントを用い、CR系光重合型矯正用接着材と使い分けている。

また、動的治療終了後のプラケット除去(デボンド)時には、歯面に傷やマイクロクラックを生じさせないように注意が必要である(図4)。特に審美的要求が高い前歯部においては、筆者は歯質の前処理に「ティースプライマー」を選択している。「ティースプライマー」処理は従来のリン酸エッティング処理よりも脱灰が浅く微細であるため、レジンが脱灰間際に緊密に浸透し²⁾、接着性を確保する。臨床感覚ではあるが、デボンド時のエナメル質へのダメージを軽減することができると考えている。次に被着面ごとの最適な前処理方法を図5に示す。



図4 デボンド時の指による歯牙動搖の抑制法：筆者のデボンド時の様子。切縁に指をあてて歯牙の動搖を抑えることで疼痛を軽減できる。

2. 「ボンドフィルSB® II」の基本構成と使い方

「ボンドフィルSB II」は「スーパー・ボンド」の技術を基に開発された材料で、重合開始剤である「キャタリストV」(TBB)は同じ成分を採用している。液材には「スーパー・ボンド」のモノマー液に多官能メタクリレートを配合し、充填材としての物性と重合速度を高めている。また、粉材はポリマー粉末の主成分であるPMMAに適量の有機・無機複合フィラーを添加することで、耐摩耗性およびX線造影性が向上し、さらに重合収縮も抑えられている³⁾ため、矯正治療において有利である。

基本構成が「スーパー・ボンド」と非常に近いため、前処理材も「スーパー・ボンド」と同様である。エナメル質にはセルフエッティングプライマーである「ティース

スプライマー」(図6)や従来のリン酸エッティング材も使用可能である。プラケット装着の場合、必要部位にのみ最小限の酸処理をしたいため、筆者はジェル状のリン酸エッティング材である「表面処理材 高粘度レッド」を選択している(図7)。セラミックス、ハイブリッドレジン、金属などの歯質以外の被着体には、全ての修復材料に適用できる「M&Cスプライマー」を使用する。

使用方法は「スーパー・ボンド」と同様であるが、「ボンドフィルSB II」の特徴的な点は粉液比にあり、「キャタリストV」1滴に対し液材3滴の割合で使用する(図8)。被着体ごとの適切な前処理を行った後、筆積法を用いてプラケットを被着面に圧接し、はみ出した余剰レジンを除去する。次に光照射を行い、最低3分以上経過後に十分な重合を確認してからワイヤーを装着する



図5 「ボンドフィルSB II」のプラケット装着における前処理診断



図6 歯面への「ティースプライマー」の塗布。たっぷりと20秒間塗布を行い、その後エアーブローを行う。(水洗不要)

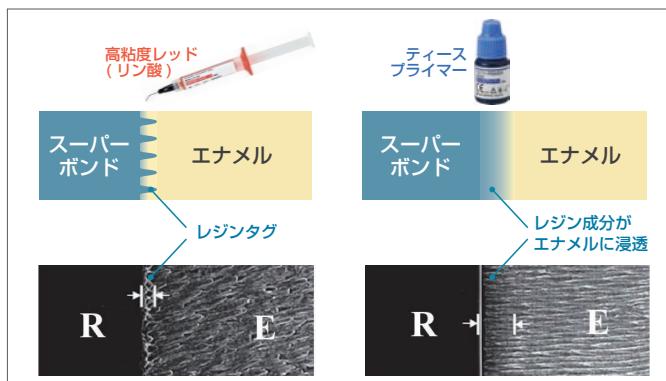


図7 エナメル質の表面処理材の違いについて(提供：サンメディカル株式会社)

Clinical Report

(図9~12)。ただし、「スーパーボンド」および「ボンドフィルSB II」は最終的な硬化が完了するまでに24時間を要するとしている。特にジルコニア冠やCAD/CAMレジン冠などはプラケット脱離が多いことが報告されているため、接着強さおよび重合率が最大になる24時間経過後にワイヤーを装着することで、プラケット脱離のリスクを軽減できることを考えている。

3. プラケット脱離の実際とトラブルリカバリー

動的治療中のプラケット脱離は、矯正医にとって避けたい問題の一つである。プラケット脱離は治療の進行を妨げ、再接着によるチアタイムの増加や患者との信頼関係に影響を与える可能性がある。そのため脱離が発生した場合、原因究明と迅速かつ適切な対処が求められる。また、歯面処理材に「ティースプライマー」を使用して接着した前歯部のプラケット脱離が発生した場合、より強固な接着を確保するために「表面処理材 高粘度レッド」へ変更することも有効である。さらに、リン酸エッキング後に「ティースプライ

マー」を併用することで、接着強さは約1.3倍高くなるという報告もある²⁾ため、筆者はこの方法を活用している。また、近年では治療の正確性の向上と治療期間の短縮を目的にカスタムされたインダイレクトボンディングシステムを使用するケースが増えており、レジンベース面をカスタムしている特性から、再度同じプラケットを装着せざるを得ない場面もある。このような場合には、以下の手順で適切な接着環境を整えることが重要である。

【プラケットが脱離した際の再装着手順】

(図13)

- 1) 脱離したプラケットのプラーカや接着阻害因子の除去のため、超音波洗浄を行った後、レジンベース面にサンドブラスト処理を行う。
- 2) アルミナの粉末を除去するため、再び超音波洗浄を行い、十分エアーブローを行う。
- 3) レジンベース面にシラン処理(「M&Cプライマー」塗布)を行う。
- 4) 歯面は残存レジンの除去後、歯面清掃と「表面処理材 高粘度レッド」によるリン酸エッキング処理を行う。
- 5) レジンベース面に「ボンドフィルSB II」を築盛しプラケット接着を行う。

6) 光照射し、3分経過後にインダイレクトコアの除去を行う。

※プラケットの再接着では、接着環境を最適化することが脱離の再発を防ぎ、治療の安定性を高める鍵となる。

4. デボンド時の考察

歯にやさしい接着と効率性

動的治療終了時のプラケット除去について考察する。矯正治療において、接着材の選択は『装置を確実に接着すること』だけでなく、『デボンド時の歯面への負担を最小限に抑えること』も重要である。筆者の臨床では、CR系矯正用接着材と4-META/MMA-TBB系レジン接着材を部位や状況に応じて使い分けている。具体的には、補綴装置へのプラケット接着、一度プラケットが脱離した部位、大臼歯など防湿管理が難しい部位では、エッキング処理後に「ボンドフィルSB II」を選択している。また、前歯部など審美的な要求が高く脱離リスクが比較的低い部位に対しては、「ティースプライマー」処理後に同じく「ボンドフィルSB II」を使用する。一方で、接着難易度が低い下顎前歯部やプラケットのポジショニングに時間を

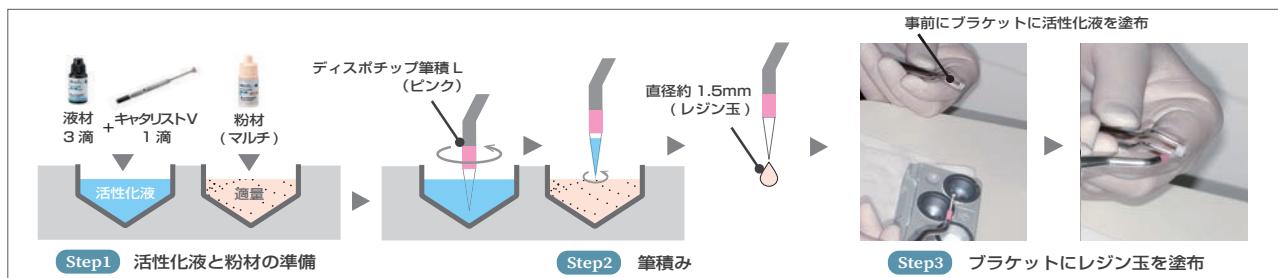


図8 「ボンドフィルSB II」によるプラケット装着の手順(提供:サンメディカル株式会社)



図9 慎重にプラケットを歯のFAポイントに位置付ける。



図10 探針で位置を微調整後、圧接



図11 探針で余剰レジンを除去

要する臼歯部では、操作性に優れるCR系矯正用接着材を選択している。筆者の臨床経験から、エナメル質の歯面処理材に「ティースプライマー」を用い、「ボンドフィルSB II」で接着した場合、ブラケット除去時にはレジンの多くがブラケット側に残り、歯面に残るレジン量は比較的小ない(図14A, B)。そのため、歯面に残存するレジン除去の時間を短縮でき、回転切削器具の使用を最小限に抑えることが可能となる。一方、CR系矯正用接着材を用いてブラケットを接着した場合には、デボンド時にレジンが歯面に残るため、その切削除去に多くの時間と慎重な作業を要する。また、「スーパー・ボンド」や「ボンドフィルSB II」は熱で軟化する性質があるため、弱い圧で効率的に除去が可能であり、レジンリムービングブライヤーによる除去も容易である。

「ボンドフィルSB II」の除去には、CA用カーバイドバーを使用し、その

後シリコンポイントで研磨を行う(図15A, B)。バーの形状上エナメル質が削れにくいため、ルーペ視野下で操作を行えば歯質の切削量を最小限に抑えられる。一方、CR系矯正用接着材の場合にはレジンが硬いため、ダイヤモンドバーやカーボランダムポイントなどを用いた削合が必要となる。その際には健全なエナメル質を損傷しないようルーペを用いて細心の注意を払った操作が求められる。このように、接着材それぞれの特性を正しく理解し適切に活用することで、デボンド時の患者への負担を軽減しつつ、治療効率や患者満足度の向上にもつながると考える。

5. おわりに

「ボンドフィルSB II」は、高い接着性と操作性の向上に加え、硬化待ち時間の短縮という臨床的なメリットを兼ね備えており、矯正治療において極め

て有効な選択肢となる。さらに「歯にやさしい接着」の実現には、「ティースプライマー」の活用や丁寧なデボンド処理によるエナメル質の保護が不可欠であると筆者は確信している。今後も接着技術がさらなる進化を遂げることが期待される。臨床家として常に最新かつ最適な接着技術を追求し、患者の歯の健康を守りながら、より安全で確実な矯正治療を提供し続けていくことを目指したい。

参考文献

- 駒形裕也ほか, さまざまな歯冠修復材料に対するメチルメタクリレートとコンポジット系レジンセメントの接着特性, 第83回日本歯科理工学会p39, 2025.
- 野川博史ほか, セルフエッチングプライマー処理したエナメル質に対する4-META/MMA-TBBレジンの接着メカニズム, 接着歯学Vol.35 No.12017.
- Nakamura M, Koizumi H, Nishimaki M, Matsumura H. Clinical application of a tri-n-butylborane initiated adhesive resin filled with pre-polymerized composite particles. Asian Pacific Journal of Dentistry. 2011;11:61-65.



図12 光照射後3分で硬化完了

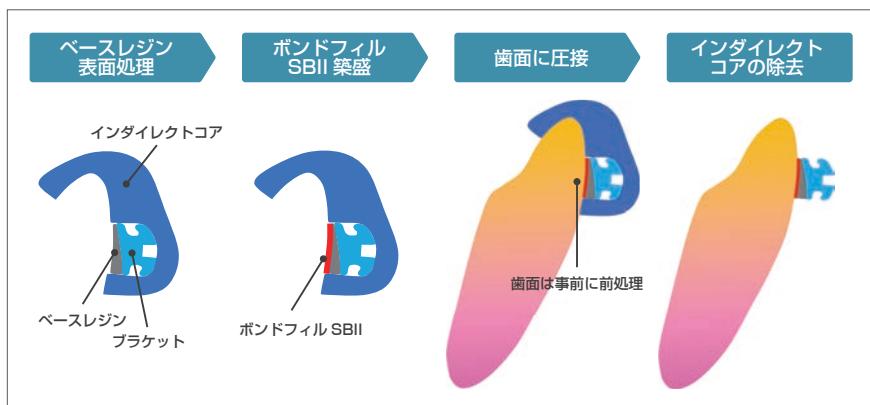


図13 インダイレクトボンディングシステムのブラケットが脱離した際の再装着手順

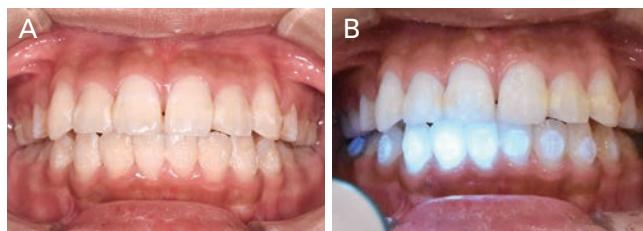


図14A, B デボンド直後のレジン残留状況比較

(上顎:「ティースプライマー」+「ボンドフィルSB II」で接着。下顎:CR系光重合型矯正用接着材で接着)

A: ブラケット除去直後の口腔内写真。上顎前歯は「ティースプライマー」使用

B: 下顎は光重合系レジンセメントを使用しており、ブルーライト下で発光している状態。ほとんどのレジンが歯面に残存していることがわかる。

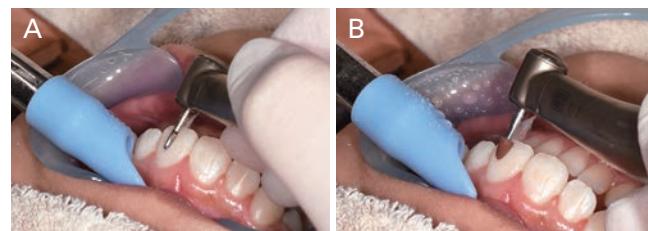


図15A, B 「ボンドフィルSB II」除去の流れ

A:「スーパー・ボンド」や「ボンドフィルSB II」は熱で軟化する性質があるため、弱い圧で効率的に除去可能である。

B:シリコンポイント(茶)で研磨